

# Die Evolution des RZ: Die Industrialisierung der IT

Dr. Marcel Kunze  
Karlsruhe Institute of Technology (KIT)  
Steinbuch Centre for Computing (SCC)



Forschungszentrum Karlsruhe  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

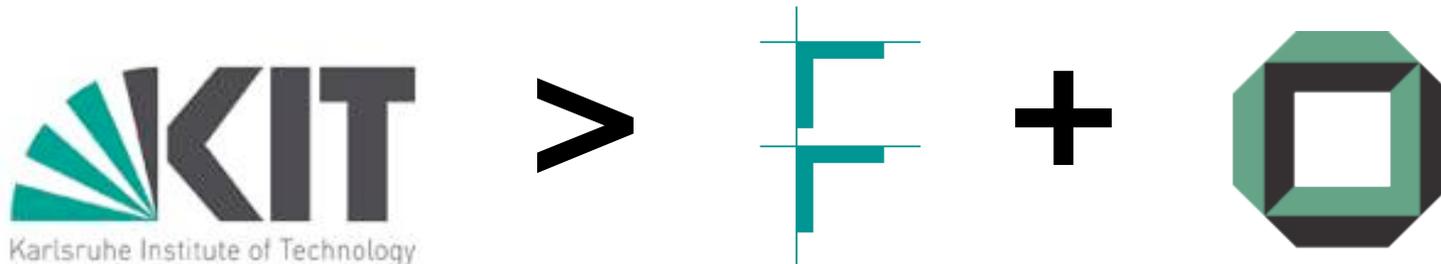


Universität Karlsruhe (TH)  
Forschungsuniversität · gegründet 1825



# Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

- Kooperation von Forschungszentrum Karlsruhe und Universität Karlsruhe
- Erfolgreiches Zukunftskonzept in der Exzellenzinitiative
- Größte Wissenschaftseinrichtung in Deutschland
- Schwerpunkte: Energieforschung und Nanotechnologie
- 8000 Wissenschaftler, 18000 Studierende
- Jahresbudget: 0.7 Milliarden Euro



# Steinbuch Centre for Computing (SCC)

- Zusammenschluss der beiden KIT Rechenzentren (Universität und Forschungszentrum)
- Vision: Führendes europäisches Datenzentrum in der Wissenschaft
- Herausforderungen:
  - Integration der Anwendungslandschaften
  - Etablierung einheitlicher Geschäftsprozesse
  - Konsolidierung der Infrastruktur
- Lösungsansatz: Einrichtung neuer Querschnittsabteilungen zusätzlich zu den klassischen IT-Abteilungen
  - IT-Security und Service-Management (ISM)
  - Integration und Virtualisierung (IVI)



- Was bedeutet „Industrialisierung der IT“?
- Was ist Cloud Computing?
- Das HP-Intel-Yahoo Cloud Computing Testbett
- Service Oriented Computing
- Virtualisierung als Basis
- Cloud Geschäftsmodelle und Anwendungen
- Konsolidierung und Out-Tasking



C. Benz & Söhne, 1910: in the record year 1900, 430 employees assemble 603 Benz-Automobiles<sup>1</sup>



VW Zwickau, 2002: 650 robots welding car bodies for Golf and Passat<sup>2</sup>

- Als Taxiunternehmen baut man die Autos nicht selbst zusammen...
- Kernkompetenz ist der Transport von Kunden.



Ron Brightwell examines the motherboard of one of the Cplant's computers at Sandia National Laboratories. The board is from a 500A Digital personal workstation.



## HP POD

Alternative Thinking for  
the Data Center

Mix-and-match IT  
Manage Growth  
Delivery  
Conventional IT  
Deployment and Support



- IT-Service-Zentrum baut nicht notwendigerweise selbst IT-Infrastrukturen...
- Kernkompetenz ist die Versorgung von Kunden mit IT-Services.
- HP: Vision vom automatisierten „Dark Data Center“

# Cloud Computing: Ein neuer Hype ?



Grid Computing, Cloud Computing

Search Trends

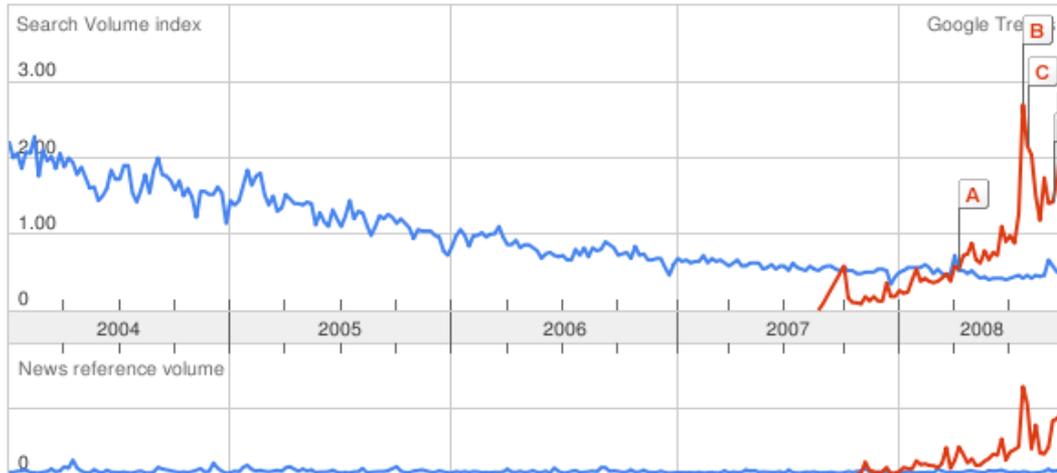
Tip: Use commas to compare multiple search terms.

Searches Websites

All regions

Scale is based on the average worldwide traffic of [grid computing](#) in all years. [Learn more](#)

grid computing — 1.00 cloud computing — 0.16



- A** [Google and Salesforce.com in cloud computing deal](#)  
Siliconrepublic.com - Apr 14 2008
- B** [Yahoo, Intel and HP form cloud computing labs](#)  
Reseller News - Jul 29 2008
- C** [How Cloud Computing Is Changing The World](#)  
Pittsburgh Channel.com - Aug 4 2008
- D** [Citrix Unveils Cloud Computing Strategy and Product Line](#)  
Business Wire (press release) - Sep 15 2008
- E** [IBM launches four new cloud computing centers](#)  
InfoWorld - Sep 24 2008
- F** [Time to invest in cloud computing?](#)  
OS News - Oct 1 2008

# Was ist Cloud Computing ?

- Es gibt keine allgemein verbindliche Antwort !
- **Skalierbar:** Komplexe Workloads können zerlegt und in adaptiven Infrastrukturen ausgeführt werden
- **Effizient:** Service Orientierte Architektur zum dynamischen Provisionieren von Ressourcen
- **Flexibel:** Unterstützung einer Vielzahl verschiedener Workloads – sowohl Consumer als auch Business
- **Virtuell:** Lokation und Art der Ressourcen sind für den Nutzer transparent
- **Vollautomatisch:** Bereitstellung von Ressourcen on-Demand
- **Business Modell:** Utility Computing, Pay-per-use
- Befördert die Industrialisierung der IT (z.B. Amazon Web Services)
  - „Der Aldi im IT Service-Markt“, M.Kunze im CIO-Magazin <http://www.cio.de/markt/uebersichten/859626/>

# Cloud Computing: IT-Modell mit Zukunft



Grid Computing, Cloud Computing

Search Trends

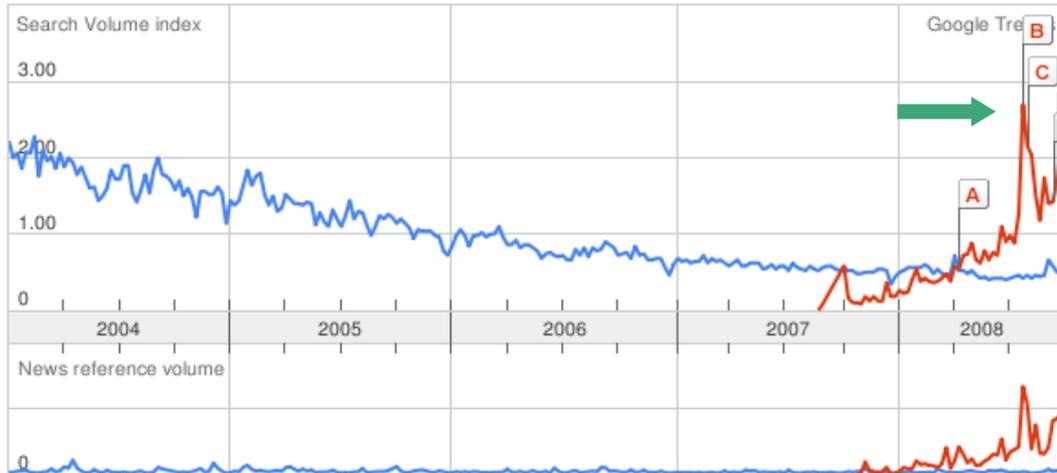
Tip: Use commas to compare multiple search terms.

Searches Websites

All regions

Scale is based on the average worldwide traffic of **grid computing** in all years. [Learn more](#)

grid computing — 1.00 cloud computing — 0.16



- A** [Google and Salesforce.com in cloud computing deal](#)  
Siliconrepublic.com - Apr 14 2008
- B** [Yahoo, Intel and HP form cloud computing labs](#)  
Reseller News - Jul 29 2008
- C** [How Cloud Computing Is Changing The World](#)  
Pittsburgh Channel.com - Aug 4 2008
- D** [Citrix Unveils Cloud Computing Strategy and Product Line](#)  
Business Wire (press release) - Sep 15 2008
- E** [IBM launches four new cloud computing centers](#)  
InfoWorld - Sep 24 2008
- F** [Time to invest in cloud computing?](#)  
OS News - Oct 1 2008

- Folgerichtige Weiterentwicklung des **verteilten Rechnens** in Zeiten des Web 2.0

## HP, Intel, Yahoo Join Government, Academia In Cloud Computing Research

Each of the founding members will host a cloud-computing infrastructure largely based on HP computers and Intel processors in six data centers.

By Antone Gonsalves, [InformationWeek](#)

July 29, 2008

URL: <http://www.informationweek.com/story/showArticle.jhtml?articleID=209800449>

Hewlett-Packard, Intel, and Yahoo on Tuesday said they have joined government and academia in launching a global, multi-data center test bed for experimentation and research in cloud computing, which many experts believe will be the dominant IT delivery model of the future.

The [initiative aims at building a computing network](#) comprised of six data centers spanning three continents. The idea is to have a large-scale [platform](#) for testing all technology -- hardware and [software](#) -- related to delivering application services over the Internet.

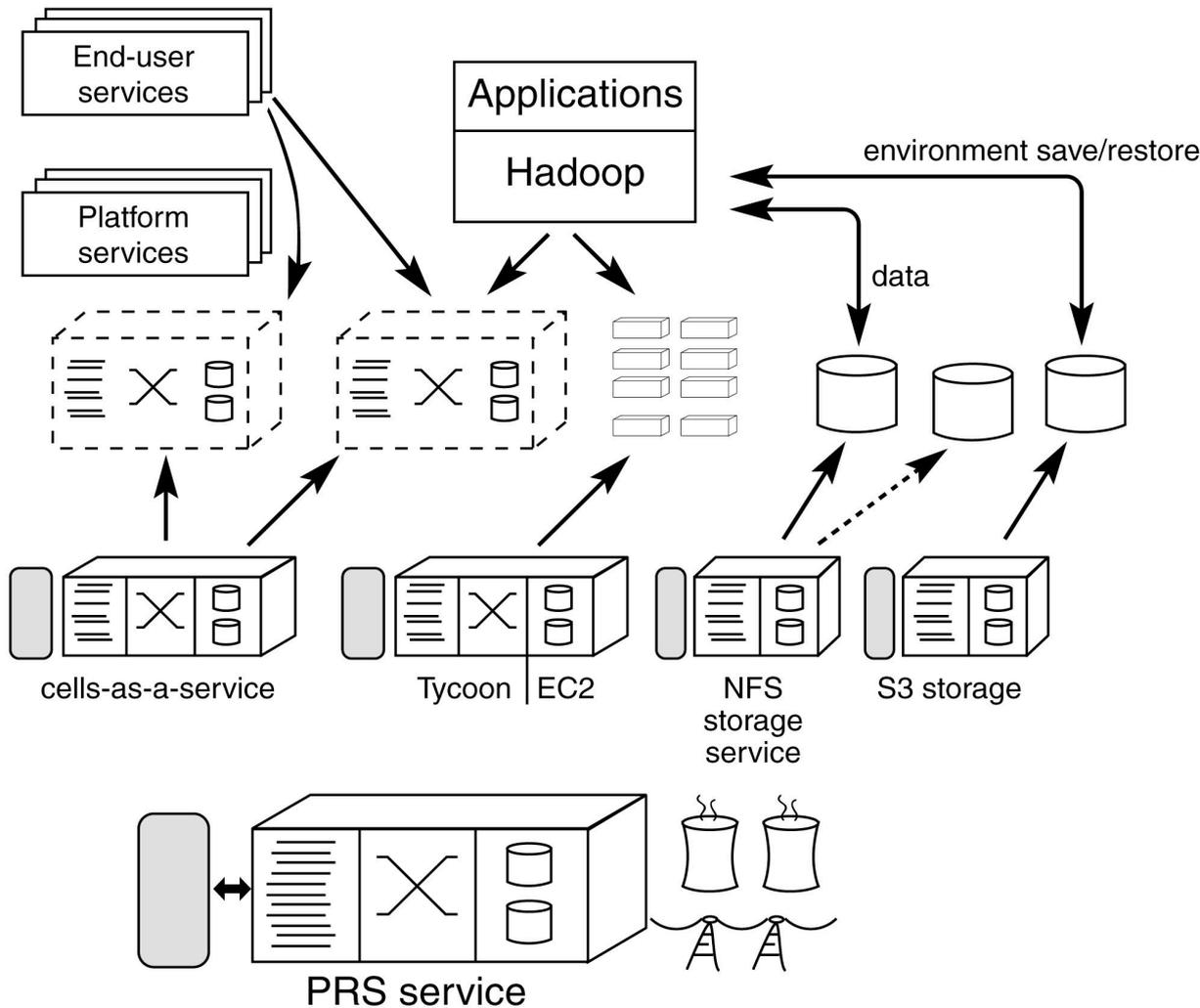
"This is a global collaboration that spans the industry, spans academia and government," Prith Banerjee, senior VP for research at HP, told reporters during a teleconference held by the three founding companies.

# HP-Intel-Yahoo Cloud Computing Testbett

- Ein offenes, globales Testbett für Cloud Computing Forschung und Entwicklung
  - Kollaborative Forschung
  - Fokus: RZ Management & Cloud Services
- Ressourcen
  - Ein multi-kontinentales Cloud Computing System
  - “Centers of Excellence”
    - Jedes mit 1024–4096 CPU Cores und bis zu ~2PB Speicher
    - Ausgestattet mit Cloud Service Software-Komponenten
- Organisationsstruktur: Föderativ
  - Sponsor: HP Labs, Intel Research, Yahoo!
  - Partner: UIUC, Singapore IDA, KIT, NSF
  - Member: Forscher und Entwickler



# Physische und Virtuelle Resource Sets



**Anwendung**

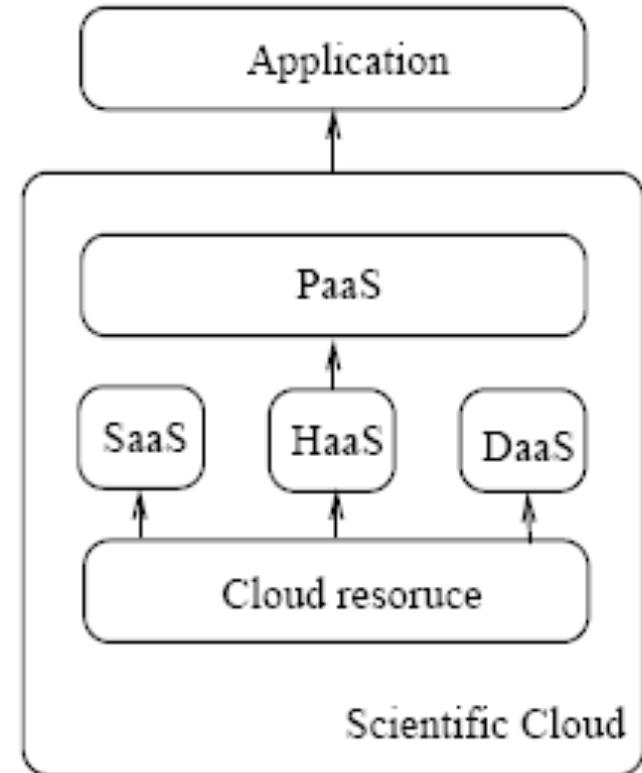
**Virtualisierung (VRS)**

**Cloud Services**

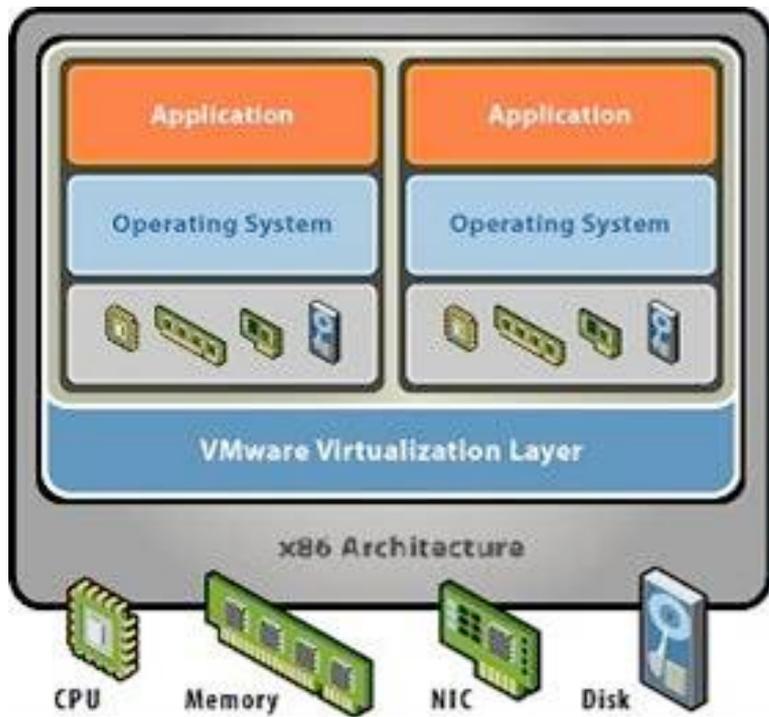
**IT-Infrastruktur (PRS)**

Quelle: HP Invent

- Prinzipielle Funktionalität
  - SaaS: Software as a Service
  - HaaS: Hardware as a Service
  - DaaS: Data as a Service
  - PaaS: Platform as Service
  - AaaS: Application as a Service
- Cloud Computing Architektur:  
**Infrastructure as a Service**



# Virtualisierung von Ressourcen als Basis



- Virtuelle statt physische Ressourcen
- Abstrakte Sicht statt physische Sicht auf Infrastruktur
- Partitionierung
  - Ressource-Pools statt Hardware
  - Mehrere Betriebssysteme auf einem Server
- Isolierung
  - Keine Beeinflussung zwischen Virtuellen Maschinen
- Kapselung
  - Speichern von Virtuellen Maschinen in einem File

Quelle: VMWare

- Server- und PC-Konsolidierung: Bessere Energie-Effizienz
  - Auf aktuelle Serverblades passen bis zu 40 aktive Server-Instanzen
- Erhöhung der Verfügbarkeit
  - Migration von Servern im laufenden Betrieb
- Definition von Service-Qualitäten (QoS, SLA)
  - Vereinbarung und Überwachung von Service-Garantien
- Überbuchung von Ressourcen (Thin Provisioning)
  - Entkopplung von Anforderung und Bereitstellung
  - Neuerdings auch Deduplizierung von Speicher
- Logische Sicht auf Ressourcen-Pools erleichtert Management
  - Kapazitätsmanagement statt Infrastrukturmanagement
  - Weitgehende Automatisierung der Services
  - Vollautomatisierung der IT-Infrastruktur: Dark Data Center

- Virtualisierung der Ressourcen auf Basis von standardisierten Komponenten
  - Server
  - Datenspeicher
  - Netzwerk
  - Software
- Autonomes und adaptives Ressourcen-Management mit
  - Automatischer Problemlösung
  - Intelligenten Agenten
- Virtuelle Infrastruktur
  - Konzept behandelt **alle** Aspekte der IT
  - Basiert auf Service Orientierten Architekturen

## ■ Cloud Markt

- Nahezu alle großen ITK-Unternehmen arbeiten an Cloud-Angeboten
- Nahezu alle Rechenzentren und Anwender sind potenzielle Kunden

## ■ Total Cost of Ownership

- Wann lohnt es sich, die Cloud statt lokaler Infrastruktur zu nutzen?
- Untersuchung von Nutzungs- und Lastprofilen
  - Dauernutzung
  - Sporadische Nutzung
  - Abfedern von Lastspitzen



## ■ Utility Computing

- Dynamische Bereitstellung von Ressourcen
- Abrechnung: Pay-per-use (z.B. GHz-Stunden, GB-Stunden)
- **Generell: Wandlung von Fixkosten in variable Kosten**



**interessant !**

**Dadurch betriebswirtschaftlich sehr**

## ■ Aktuelle Preise (Beispiel: Amazon Web Services)

- CPU-Stunde: 10 Cent pro virt. Server („small instance“)  
1.2 GHz Xeon, 1.7 GB RAM, 160 GB Disk
- Gigabyte-Monat: 18 Cent pro GB permanentem Datenspeicher
- Gigabyte-Transfer: 10 Cent in, 17 Cent out

Welcome to the new Amazon Web Services Solutions Catalog. Developers are constantly innovating with Amazon Web Services to build software that empowers a multitude of audiences. The Amazon Web Services Solutions Catalog is a venue where businesses, consumers, Amazon Associates, Sellers, and other developers can find AWS-based solutions that meet their needs.

If you are an AWS Developer, visit the Amazon Web Services Developer Connection to [submit your solution to the Solutions Catalog](#).

## Solutions for...

- [Amazon Associates](#)
- [Developers](#)
- [Businesses](#)
- [Amazon Sellers](#)
- [Consumers](#)

## Browse by Service

- [Amazon Associates Web Service \(formerly Amazon ECS\)](#)
- [Amazon Elastic Compute Cloud \(Beta\)](#)
- [Amazon Flexible Payments Service \(Beta\)](#)
- [Amazon Fulfillment Web Service](#)
- [Amazon Mechanical Turk \(Beta\)](#)
- [Amazon SimpleDB \(Beta\)](#)
- [Amazon Simple Queue Service](#)
- [Amazon Simple Storage Service](#)
- [Alexa Site Thumbnail](#)
- [Alexa Top Sites](#)
- [Alexa Web Information Service](#)
- [Alexa Web Search](#)

## Whats New

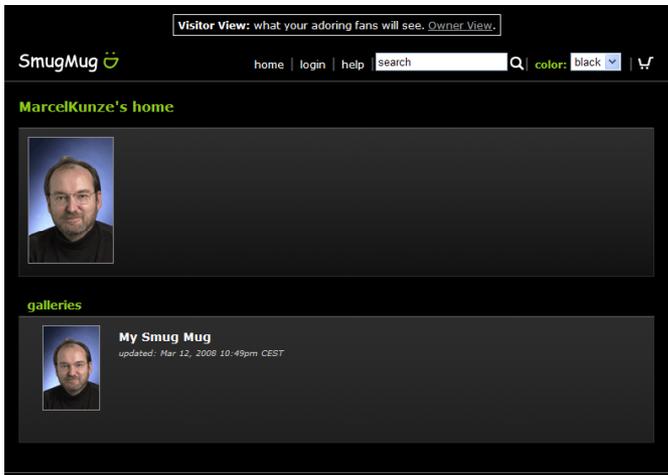
- ▶ [Integrify S3 Workflow](#)
- ▶ [LiveLeader](#)
- ▶ [Elastic Compute Cloud](#)

## Virtuelle Maschinen

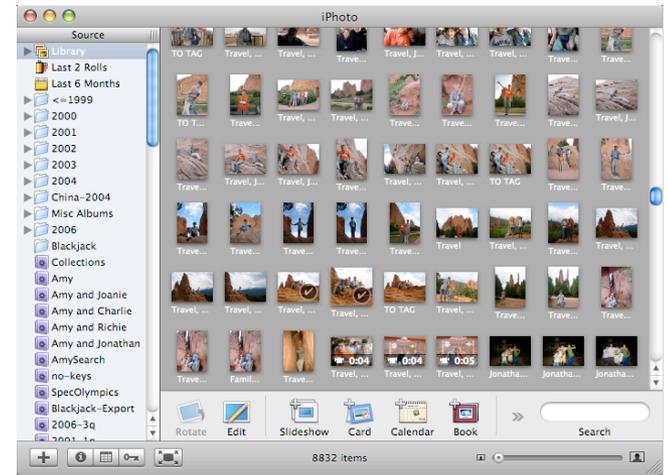
### Popular Views

- ▶ [Bucket Explorer - A User Interface for Amazon S3](#)
- ▶ [SendAlong.com](#)
- ▶ [Amazon Products Feed](#)
- ▶ [InfiniteBits](#)
- ▶ [Wufoo](#)

# Innovation im Internet - Mashup von Services



←  
S3, EC2, FPS, ...



[For Developers](#) | [Discuss](#) | [OpenID Foundation](#)

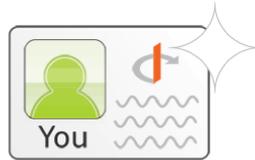
▶ **What** is OpenID?  
▶ **Where** can I use it?  
▶ **How** do I get one?



OpenID is a free and easy way to use a **single digital identity** across the Internet.



With one OpenID you can login to all your **favorite websites** and forget about online paperwork!

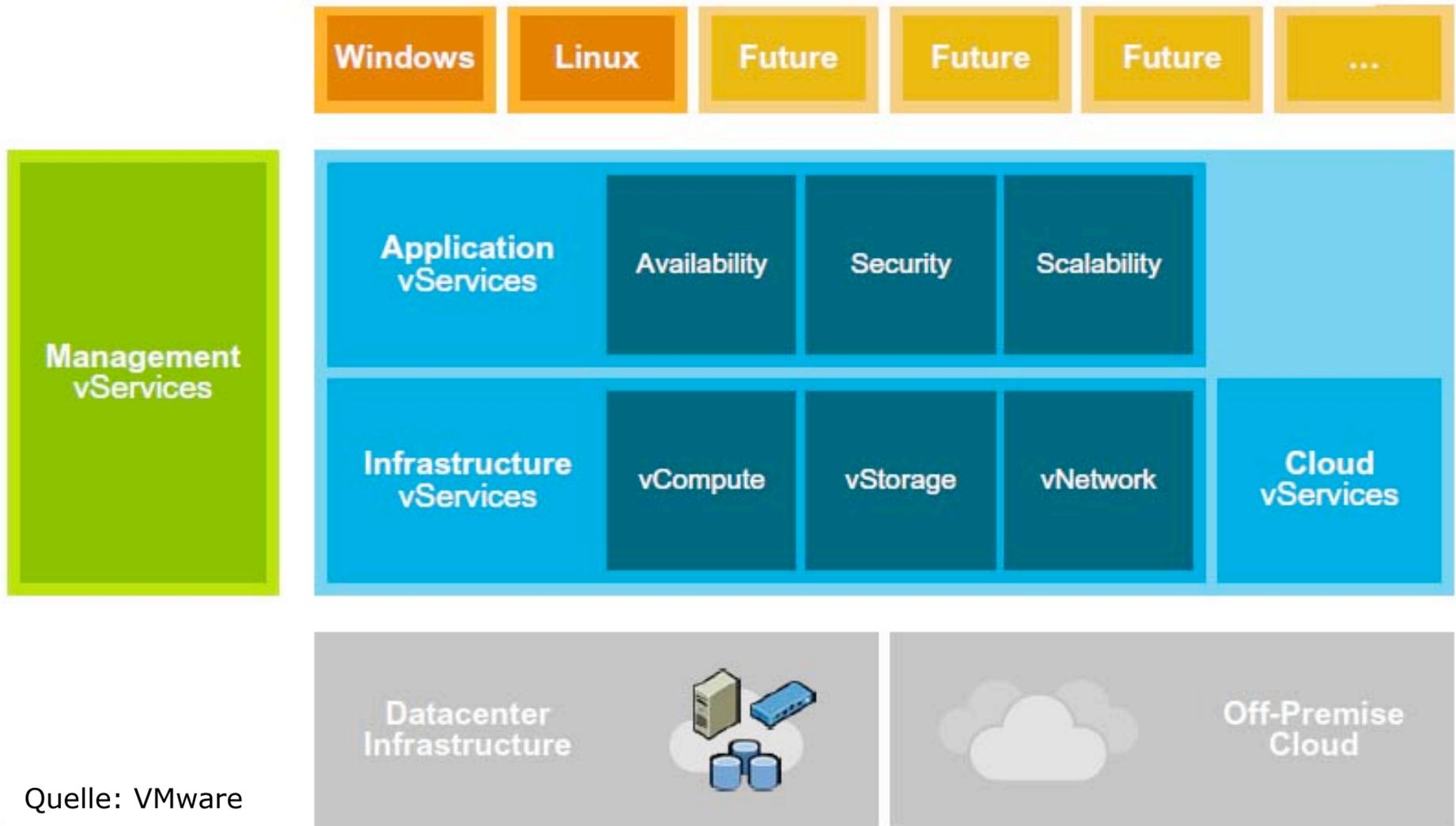


Now, you get to choose the login that's right for you. **Get an OpenID** today!

## SmugMug:

- Verwaltung von Fotos und Filmen
- 100.000 User
- 100.000.000 Fotos
- Gewinn: 10 Millionen \$ pro Jahr
- 19 Angestellte
- IT-Services: Amazon Web Services
- Benutzerverwaltung: OpenID

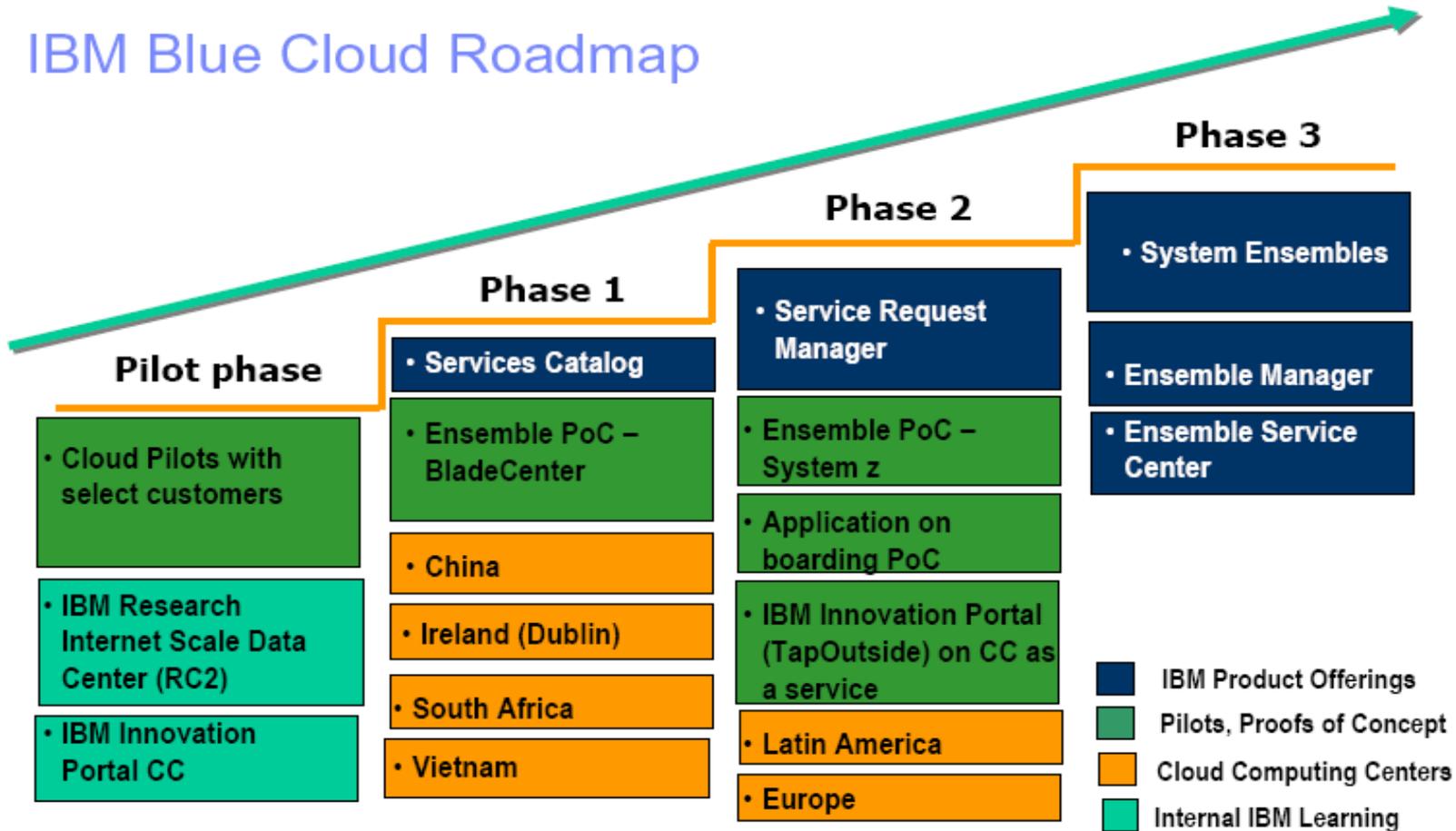
# VMware: Virtual Datacenter OS / vCloud



Quelle: VMware

# Cloud Computing Centers: IT-Factory

## IBM Blue Cloud Roadmap



Quelle: IBM

# Cloud Computing Centers: IT-Factory



Quelle: InformationWeek

- **Google, Yahoo und Microsoft: Gigantische RZ am Columbia River**
- **Wachstum: 10.000 Server pro Monat**

# Trend: Container als Baustein für das RZ

## HP POD

Alternative Thinking for  
the Data Center

Mix-and-match IT

Manage Growth

Delivery

Conventional IT

Deployment and Support



Quelle: HP



Quelle: Rackable

- HP, IBM, Sun, Rackable offerieren RZ-Container
  - Bis zu 11.000 Blade-Cores oder 9 PB Disk pro Container
- Microsoft baut zurzeit in Chicago ein RZ der Superklasse
  - 330.000 Cores in Container-Technologie für Windows Azure Kunden
- Vorteile der Container-Technologie
  - Exzellente Energie-Effizienz (PUE-Wert ~ 1.2)
  - Beliebig zu platzieren: Alaska, Schiff, ...



- Nicholas Carr's Hypothese vom Big Switch: Industrialisierung der IT führt zur Verlagerung von RZ-Diensten und Service-Bausteinen in die Cloud
  - Konsolidierung: Reduktion des Server-Footprints (Energie!)
  - Out-Tasking statt Out-Sourcing: Kontrollfunktion und Management bleibt im RZ
  - Mehr Management-Aufgaben, weniger Infrastruktur-Aufgaben
  - Soziale Aspekte: Veränderung von Tätigkeitsprofilen

- Cloud-Computing: IT-Modell mit Zukunft
  - Basiert auf adaptiven, meist virtuellen Infrastrukturen
  - Hosting von skalierbaren Ressourcen im Internet
  - Business Modell: Utility Computing
  - Vielfältige Angebote existieren
  
- Offene Fragestellungen:
  - Standardisierung von Schnittstellen: Clouds sind bisher proprietär
  - Koallokation von Ressourcen (z.B. MPI-Cluster?)
  - Overlay-Netze (Gemeinsame Nutzung verteilter Ressourcen?)
  - Sicherheit (Autorisierung des Datenzugriffs?)

Steinbuch Centre for Computing (SCC)  
**Thank you for your attention.**

